



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 005 151 A1** 2005.09.01

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 005 151.8**

(22) Anmeldetag: **03.02.2004**

(43) Offenlegungstag: **01.09.2005**

(51) Int Cl.7: **G01D 21/00**

(71) Anmelder:

**DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE**

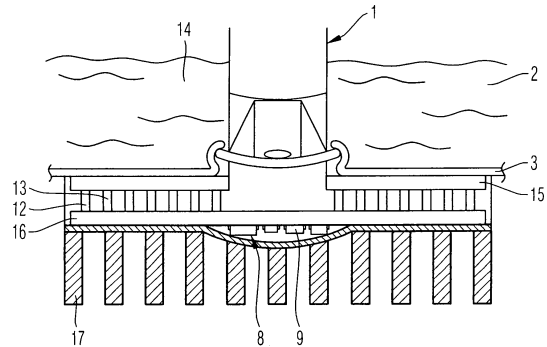
(72) Erfinder:

**Falsett, Rainer, Dipl.-Ing., 64832 Babenhausen, DE; Haueis, Martin, Dr., 71116 Gärtringen, DE; Mäkel, Rainer, Dr., 53639 Königswinter, DE; Pulvermüller, Michael, Dipl.-Ing., 73326 Deggingen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **System, Sensoreinrichtung und Kraftfahrzeugmodul mit einem System zur Sensierung des Zustandes eines Mediums**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein System zur Sensierung des Zustandes eines Mediums (2) mit mindestens einer zumindest teilweise in dem Medium (2) angeordneten Sensoreinrichtung (1) zum Detektieren von Zustandsdaten des Mediums (2); und mit mindestens einer thermoelektrischen Energieversorgungsquelle (6), welche mit dem als Wärmequelle (14) dienenden Medium (2) thermisch und mit der mindestens einen Sensoreinrichtung (1) für eine Energieversorgung derselben elektrisch koppelbar ist. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine Sensoreinrichtung zur Sensierung des Zustandes, welche in einem derartigen System Verwendung findet, sowie ein Kraftfahrzeugmodul mit einem derartigen System bzw. mit einer derartigen Sensoreinrichtung.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein System und eine Sensoreinrichtung zur Sensierung des Zustandes eines Mediums sowie ein Kraftfahrzeugmodul mit einem derartigen System bzw. mit einer derartigen Sensoreinrichtung.

**[0002]** Obwohl auf die Sensierung von beliebigen Medien anwendbar, werden die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrunde liegende Problematik in Bezug auf die Sensierung des Ölzustandes von Motoröl im Kraftfahrzeugbereich erläutert.

### Stand der Technik

**[0003]** Der Ölzustand in Ölsystemen zur Schmierung und/oder Kühlung eines Kraftfahrzeuggetriebes und/oder eines Kraftfahrzeugmotors wird maßgeblich durch jegliche Verschmutzung des Öls und hohe Betriebstemperaturen bzw. einem zu geringen Ölstand beeinflusst. Um somit die Lebensdauer eines Verbrennungsmotors zu verlängern, muss das Öl, das eine Schmierung für die wichtigen Komponenten in dem Motor vorsieht, in regelmäßigen Intervallen gewechselt werden. Heutzutage werden die meisten Ölwechsel auf Grundlage von Plänen durchgeführt, die von den Fahrzeugherstellern empfohlen werden. Infolge von Kundenwünschen werden die Intervalle zwischen Ölwechseln verlängert. Längere Intervalle verringern zudem eine Umweltverschmutzung in Verbindung mit der Entsorgung von Altöl. Unglücklicherweise variiert die Nutzlebensdauer von Öl stark abhängig von der Qualität des Öls, dem Motortyp, in dem das Öl verwendet ist, den Umgebungsbedingungen und dem Fahrzeugwartungsplan. Ferner kann eine Verschmutzung des Öls durch Frostschutzmittel oder Wasser die Schmier- oder Verschleißschutzfunktion des Öls ernsthaft herabsetzen.

**[0004]** Folglich kann das Intervall zwischen Ölwechseln die Nutzlebensdauer des Öls überschreiten, und somit ist es erforderlich, den Zustand des Öls zwischen Ölwechseln zu überwachen, um sicherzustellen, dass das Öl immer noch die erforderliche Schmierung vorsieht. Wenn sich der Zustand des Öls verschlechtert hat oder dieses verschmutzt ist, kann es vor der empfohlenen Zeit gewechselt werden, so dass der Motor keinen Schaden erleidet.

**[0005]** Demgemäß sind im Stand der Technik Ölzustandssensoren vorgesehen worden, die den Zustand des Öls erfassen und Warnsignale erzeugen, wenn eine Wartung, d.h. ein Ölwechsel, fällig ist.

**[0006]** Gewöhnlich ist im Stand der Technik ein Öl-sensor zur Bestimmung der Öltemperatur, des Ölstandes und der Qualität des Öls vorgesehen, welcher im wesentlichen aus einem dreipoligen Micro-Quadlock-Steckverbinder, einer integrierten Aus-

wertelektronik und einem kapazitiven, messendem Sensorelement besteht. Die von dem kapazitiven Sensorelement ermittelten Daten werden mittels einer PWM-Schnittstelle über das Motorsteuergerät auf einem CAN-Bus bereitgestellt.

**[0007]** Fig. 1 illustriert eine Vorderansicht einer Sensoreinrichtung 1 gemäß dem Stand der Technik. Die Sensoreinrichtung 1 befindet sich in einem Öl 2, welches in einer Ölwanne 3 aufgenommen ist. Die Sensoreinrichtung 1 ist mittels eines Steckers 4 mit einem elektrischen Verbindungskabel 5 für eine Energieversorgung der Sensoreinrichtung 1 verbunden.

**[0008]** An diesem Ansatz hat sich die Tatsache als nachteilig herausgestellt, dass der Aufwand für den Aufbau und die Verbindungstechnik derartiger Sensorsysteme zu kostspielig und zu aufwendig ist. Zudem sind enorme Verkabelungsvorgänge erforderlich, welche aus steuerungstechnischen und datenübertragungstechnischen Gründen nachteilig sind. Ferner ist eine Montage und eine Adaption derartiger Sensoreinrichtungen an bestehende Bauteile schwierig durchführbar und eine Gewährleistung hoher Zuverlässigkeiten der Steckverbindungen und Kabel ist durch die besonderen Umgebungsbedingungen des Motorraumes eher problematisch.

**[0009]** Die deutsche Offenlegungsschrift DE 101 21 186 A1 beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung, wann ein Kraftfahrzeugmotoröl gewechselt werden muss, wobei ein Ölzustandssensor in einer Ölwanne befestigt wird, so dass der Ölzustandssensor zumindest teilweise in Öl eingetaucht ist, und wobei ein Motor eingeschaltet wird und eine Ausgangsspannung eines Ölzustandssensors bei einer vorbestimmten Öltemperatur gemessen wird. Anschließend wird die Ausgangsspannung mit einem vorher gespeicherten Wert verglichen. Der Ölzustandssensor besteht aus einer ersten Erfassungsplatte, die von einer zweiten Erfassungsplatte durch einen Abstandshalter getrennt ist, wobei an der ersten Erfassungsplatte unter der zweiten Erfassungsplatte eine Platin-Erfassungselektrode und eine Widerstandstemperaturmessvorrichtung befestigt ist. Die Erfassungselektroden sind durch einen Spalt getrennt, der mit Motoröl befüllt ist, wenn der Sensor in der Ölwanne angebracht ist.

**[0010]** An diesem Ansatz hat sich die Tatsache als nachteilig herausgestellt, dass die Vorrichtung zum Sensieren des Ölzustandes mit elektrischer Energie mittels einer Verkabelung versorgt werden muss, was einen zusätzlichen Verkabelungsaufwand und zusätzliche Steckverbindungen notwendig macht. Aufgrund der besonderen Umgebungsbedingungen des Motorraumes sind derartige zusätzliche Komponenten nachteilig und für eine Gewährleistung der Zuverlässigkeit der Sensoreinrichtung nachteilig.

## Aufgabenstellung

**[0011]** Somit liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein System sowie eine Sensoreinrichtung zum Sensieren des Zustandes eines Mediums zu schaffen, welche die oben genannten Nachteile beseitigt, insbesondere ein energieautarkes Sensorsystem zu schaffen, welches eine automobiltauglichere Integrierbarkeit gewährleistet.

**[0012]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das System mit den Merkmalen des Anspruchs 1, die Sensoreinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 2 sowie durch das Kraftfahrzeugmodul mit den Merkmalen des Anspruchs 28 gelöst.

**[0013]** Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, dass als energieautarkes System zur Sensierung des Zustandes eines Mediums eine Sensoreinrichtung zum Detektieren von Zustandsdaten des Mediums vorgesehen ist, welche durch eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle mit der dazu notwendigen Energie versorgt wird. Die thermoelektrische Energieversorgungsquelle ist dabei thermisch mit dem als Wärmequelle dienenden Medium und elektrisch mit der Sensoreinrichtung für eine Energieversorgung derselben kopierbar.

**[0014]** Somit wird mittels dem thermoelektrischen Effekt die zum Betrieb der Sensoreinrichtung notwendige Energie durch Umwandlung der Wärmeenergie des Mediums in elektrische Energie erzeugt und an die Sensoreinrichtung durch das energieautarke System geliefert.

**[0015]** Die vorliegende Erfindung weist somit gegenüber den bekannten Lösungsansätzen gemäß dem Stand der Technik den Vorteil auf, dass aufgrund fehlender Kabelverbindungen für eine elektrische Energieversorgung der Sensoreinrichtung eine automobiltauglichere Integrierbarkeit geschaffen ist. Das erfindungsgemäße energieautarke Sensorsystem gewinnt die für das Betreiben der Sensoreinrichtung notwendige Energie aus der Umgebungswärme bzw. Abwärme des Mediums, so dass zusätzliche Energieversorgungsquellen über zusätzliche Kabelverbindungen nicht notwendig sind.

**[0016]** In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Systems sowie der im Anspruch 2 angegebenen Sensoreinrichtung.

**[0017]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist die thermoelektrische Energieversorgungsquelle als Seebeck-Element ausgebildet. Dabei kann die thermoelektrische Energieversorgungsquelle in das Gehäuse der Sensoreinrichtung derart öldicht integriert sein, dass als Wärmequelle für die thermoelektrische

Energieversorgungsquelle die Wärme des zu messenden Öls bzw. Mediums dient.

**[0018]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist die thermoelektrische Energieversorgungsquelle mittels einer Dünnschicht-Technik hergestellt und ist vorzugsweise als auf flexiblen Substraten gefertigtes Bauteil ausgebildet. Die flexiblen Substrate können dabei beispielsweise aus Kunststoffen, Metallfolien, Halbleiterfolien, Gläser, oder dergleichen bestehen. Vorteilhaft sind die flexiblen Substrate mittels eines Dünnschichtverfahrens mit beispielsweise thermoelektrisch hocheffektiven Materialien des Bismuttellurit-Typs beschichtet. Somit können die thermoelektrischen Energieversorgungsquellen mit einer derartigen Form ausgebildet werden, dass sie an die vorhandene Wärmequelle als auch an die vorhandene Wärmesenke bzw. an den Verlauf des Temperaturgradienten und die Form des Gehäuses der Sensoreinrichtung auf einfache Weise angepasst werden können.

**[0019]** Vorzugsweise liegen die flexiblen thermoelektrischen Energieversorgungsquellen an dem inneren Umfangsrand des Gehäuses der Sensoreinrichtung für eine optimale thermische Kopplung mit dem Medium an. Beispielsweise kann die flexible thermoelektrische Energieversorgungsquelle auch fächerförmig in dem Inneren des Gehäuses der Sensoreinrichtung angeordnet sein.

**[0020]** Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel besteht die thermoelektrische Energieversorgungsquelle aus zwischen Keramikträgern montierten Halbleiterbausteinen. Vorteilhaft kann eine Wärmekopplung zwischen dem Medium und dem thermoelektrischen Element mittels Keramikplatten geschaffen werden, welche an der äußeren Wandung der das zu messende Medium aufnehmenden Wanne für eine optimale Wärmeleitung anliegen.

**[0021]** Beispielsweise kann die thermische Energieversorgungsquelle für eine Integration derselben in die Sensoreinrichtung einteilig mit derselben ausgebildet sein, beispielsweise mittels einem Spritzgussverfahren oder dergleichen. Dabei kann die Wärmesenke ebenfalls in das Gehäuse der Sensoreinrichtung integriert werden, wobei die Wärmesenke beispielsweise als Kühlkörper, Heat-Pipe und/oder Kühlkreislauf, gekoppelt mit beispielsweise anderen Medien, wie Luft, Kraftstoff, Kühlflüssigkeit, oder dergleichen ausgebildet ist.

**[0022]** Vorzugsweise umfasst das System ferner eine integrierte Auswerte-/Sende-Elektronik, welche vorzugsweise in der Sensoreinrichtung integriert ist. Vorzugsweise liefert die thermoelektrische Energieversorgungsquelle die für das Betreiben der Auswerte-/Sende-Elektronik notwendige Energie über eine geeignete Verbindung. Beispielsweise ist die thermo-

elektrische Energieversorgungsquelle mit einer Energiespeichereinrichtung verbindbar, welche wiederum ständig die Auswert-/Sende-Elektronik der Sensoreinrichtung mit Energie versorgt, auch wenn der Wärmeunterschied zwischen der Wärmequelle und der Wärmesenke augenblicklich nicht für eine ausreichende Energiezufuhr genügt. Vorzugsweise ist die Energiespeichereinrichtung aus Kondensatoren aufgebaut.

**[0023]** Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die thermoelektrische Energieversorgungsquelle ferner mit Zusatzbauteilen für eine Energieversorgung derselben verbindbar. Dies kann beispielsweise eine kabellose Datenübertragungseinrichtung für eine Datenübertragung der von der Sensoreinrichtung gemessenen Daten an ein Steuergerät sein. Somit entfallen zusätzliche Kabelverbindungen und elektrische Energieversorgungskabel, was Kosten und Montageaufwand erheblich verringert.

#### Ausführungsbeispiel

**[0024]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

**[0025]** Dabei zeigen:

**[0026]** [Fig. 1](#) eine Vorderansicht eines Systems gemäß dem Stand der Technik;

**[0027]** [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung eines Systems gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0028]** [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung einer Funktionsweise einer thermoelektrischen Energieversorgungsquelle;

**[0029]** [Fig. 4](#) eine perspektivische Ansicht einer thermoelektrischen Energieversorgungsquelle gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0030]** [Fig. 5](#) eine Seitenansicht eines Systems gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0031]** [Fig. 6](#) eine Detailansicht eines Ausschnitts des Systems in [Fig. 5](#);

**[0032]** [Fig. 7](#) eine Vorderansicht einer thermoelektrischen Energieversorgungsquelle gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0033]** [Fig. 8](#) eine Seitenquerschnittsansicht einer in einem Sensorgehäuse integrierten thermoelektrischen Energieversorgungsquelle gemäß einem Aus-

führungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

**[0034]** [Fig. 9](#) eine teilweise im Schnitt dargestellte Seitenansicht eines Systems gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

**[0035]** [Fig. 10](#) eine teilweise im Schnitt dargestellte Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Systems gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

**[0036]** In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche bzw. funktionsgleiche Komponenten, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

**[0037]** [Fig. 2](#) illustriert eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Systems gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Ein zu messendes Medium **2**, beispielsweise Motoröl **2**, befindet sich vorzugsweise in einem Behälter bzw. einer Ölwanne **3**. Die Ölwanne **3** ist mit einer thermoelektrischen Energieversorgungsquelle **6** wärmegekoppelt, so dass die Ölwanne **3** als Wärmequelle zum Realisieren des thermoelektrischen Effektes durch die erhöhte Temperatur des Ölwannegehäuses bzw. des in der Ölwanne **3** befindlichen Öls **2** dient.

**[0038]** Die thermoelektrische Energieversorgungsquelle **6** ist beispielsweise direkt mit einer Auswert-/Sende-Elektronik **8** der Sensoreinrichtung **1** oder über eine zwischengeschaltete Speichereinrichtung **7** mit der Auswert-/Sende-Elektronik **8** der Sensoreinrichtung **1** verbunden, wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist.

**[0039]** Die Sensoreinrichtung **1** ihrerseits ist zum Sensieren des Zustandes des Mediums bzw. Öls **2** mit diesem gekoppelt und sendet die ermittelten Zustandsdaten beispielsweise mittels einer kabellosen Datenübertragungseinrichtung **9** an ein Steuergerät **10**.

**[0040]** Das Steuergerät **10** wiederum ist mit einer Anzeige, beispielsweise einer Warnleuchte **11**, durch eine elektrische Leitung verbunden. Es kann ein Signal vorgesehen werden, um die Warnleuchte zu aktivieren, wenn sich der Zustand des Öls unter ein vorbestimmtes kritisches Niveau verschlechtert oder wenn das Öl durch Motorkühlmittel, wie beispielsweise Frostschutzmittel oder Wasser, ernsthaft kontaminiert ist, oder wenn der Ölstand unter einen kritischen Wert absinkt.

**[0041]** Anhand von [Fig. 3](#), welche eine schematische Darstellung der Funktionsweise einer thermoelektrischen Energieversorgungsquelle **6** darstellt, soll das Prinzip der thermoelektrischen Energiegewinnung beispielhaft erläutert werden.

**[0042]** Bringt man zwei verschiedene leitfähige Materialien **12** und **13**, beispielsweise unterschiedlich dotierte Silizium-Germanium-Legierungen, miteinander in Berührung, so entsteht aufgrund der unterschiedlichen Fermi-Niveaus der beiden unterschiedlichen Leiter **12** und **13** eine sogenannte Thermospannung, falls zwischen den Kontaktstellen der beiden Leiter **12** und **13** ein Temperaturunterschied besteht. Beispielsweise handelt es sich bei dem einen Material **12** um einen p-dotierten Halbleiter und bei dem dazu verschiedenen, zugeordneten zweiten Material **13** um einen n-dotierten Halbleiter aus einer Silizium-Germanium-Legierung.

**[0043]** Die in [Fig. 3](#) dargestellte obere Kontaktstelle zwischen den beiden verschieden dotierten Halbleitern **12** und **13** ist über eine Kupferbrücke **18** beispielsweise an eine Keramikplatte **15** gekoppelt, wobei die Keramikplatte **15** wiederum thermisch mit einer Wärmequelle **14** wärmegekoppelt ist. Dadurch wird die obere Kontaktstelle zwischen den beiden verschieden dotierten Halbleitern **12** und **13** auf einer vorbestimmten oberen Temperatur gehalten. Zur Erzeugung des Temperaturunterschieds wird die untere Kontaktstelle wiederum über eine Kupferbrücke **18** und eine Keramikplatte **16** mit einer Wärmesenke, beispielsweise der Umgebung, wärmegekoppelt. Je größer der Wärmeunterschied zwischen den beiden Kontaktstellen ist, desto größer ist die sich ergebende Thermospannung. Der vertikal ausgerichtete Pfeil in [Fig. 3](#) gibt die Richtung des Wärmeflusses wieder. Somit wird die für die Spannung bzw. für den Stromfluss notwendige Energie der oberen Wärmequelle **14** entzogen und mittels der thermoelektrischen Energieversorgungsquelle **6** in elektrische Energie umgewandelt.

**[0044]** In [Fig. 4](#) ist eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **6** gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung perspektivisch, teilweise im Schnitt dargestellt. Zwischen zwei Isolationskeramikplatten **15** und **16**, welche einer Wärmekopplung an eine Wärmequelle und eine Wärmesenke dienen, sind die unterschiedlich dotierten Halbleiter **12** und **13** wechselseitig derart angeordnet, dass aufgrund der Reihenschaltung eine Aufsummierung der einzelnen Thermospannungen zu einer Gesamtthermospannung erfolgt.

**[0045]** Eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **6** wird allgemein als thermoelektrischer Generator bzw. Thermogenerator **6** bezeichnet und kann beispielsweise als Standard-Seebeck-Element ausgebildet sein, bei dem zwischen den Keramikplatten **15** und **16** Halbleiterbausteine **12** und **13** montiert sind, wie in [Fig. 4](#) ersichtlich ist.

**[0046]** [Fig. 5](#) illustriert eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Systems mit integrierter Sensoreinrichtung **1** gemäß einem ersten Ausführungsbei-

spiel der vorliegenden Erfindung. Die Sensoreinrichtung **1** ist beispielsweise als Ölzustandssensor **1** ausgebildet und zumindest teilweise in dem Öl **2** in der Ölwanne **3**, beispielsweise eines Kraftfahrzeugmotors, angeordnet und an der Ölwanne **3** befestigt.

**[0047]** Vorzugsweise ist ein Thermogenerator **6** in das Gehäuse des Ölzustandssensors **1** derart öldicht integriert, dass der Thermogenerator **6** mit der Ölwanne **3** bzw. dem Öl **2** optimal wärmegekoppelt ist.

**[0048]** [Fig. 6](#) illustriert eine detailliertere Ansicht des in das Sensorgehäuse integrierten Thermogenerators **6** aus [Fig. 5](#), wobei ersichtlich ist, dass der Thermogenerator **6** beispielsweise mittels einem Spritzgussverfahren einteilig mit dem Gehäuse des Ölzustandssensors **1** ausgebildet und in diesem Gehäuse öldicht integriert ist. Dabei weist der Thermogenerator **6** beispielsweise eine erste Keramikplatte **15** auf, welche an der unteren Außenfläche der Ölwanne **3** für eine thermische Kopplung mit derselben anliegt, so dass die Wärmeenergie der Wärmequelle **14**, im vorliegenden Fall realisiert durch das im betriebswarmen Zustand erwärmte Öl **2**, auf die erste Keramikplatte **15** übertragen werden kann. Diese Wärmeenergie wird über die erste Keramikplatte **15** den entsprechenden Kontaktpunkte der unterschiedlich dotierten Halbleiterelementen **12** und **13** zugeführt.

**[0049]** Zur Gewährleistung eines hohen Temperaturunterschiedes und somit zu einer hohen Thermospannung weist der Thermogenerator eine zweite Keramikplatte **16** auf, welche beispielsweise mit einer Wärmesenke **17** wärmegekoppelt ist. Die Wärmesenke **17** kann dabei beispielsweise ebenfalls in das Gehäuse der Sensoreinrichtung **1** integriert und beispielsweise als Kühlkörper, Heat-Pipe, Kühlkreislauf, gekoppelt mit anderen Medien, wie Luft, Kraftstoff, Kühlflüssigkeit, oder dergleichen ausgebildet werden.

**[0050]** Vorzugsweise ist auf dem Thermogenerator **6** die Auswerte-/Sende-Elektronik **8** der Sensoreinrichtung **1** für eine Auswertung der erfassten Zustandsdaten und für ein Senden dieser Daten an das Steuergerät **10** (siehe [Fig. 2](#)) montiert, wobei die Auswerte-/Sende-Elektronik **8** durch den Thermogenerator **6** mit der dazu notwendigen elektrischen Energie versorgt wird.

**[0051]** Somit ist ein kompaktes, energieautarkes Sensorsystem geschaffen, welches ohne jegliche Kabelverbindungen auskommt und ein zuverlässiges und einfach im Motorraum montierbares System darstellt. Unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) ist ersichtlich, dass beispielsweise eine kabellose Datenübertragungseinrichtung **9** vorgesehen ist, welche beispielsweise über Infrarot oder Radiowellen die erfassten Daten an ein zugeordnetes Steuergerät **10** sendet. Das Steuergerät **10**, wie oben bereits erläutert, sen-

det im Falle eines als mangelhaft detektierten Ölzustandes ein Warnsignal an den entsprechenden Benutzer.

[0052] [Fig. 7](#) illustriert eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **6** gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Hierbei werden die Thermoelemente beispielsweise wechselseitig auf einem flexiblen Folienstreifen **19** aufgebracht. Somit addieren sich die aufgrund eines Temperaturunterschieds entstehenden einzelnen Thermospannungen wegen der vorgesehenen Reihenschaltung zu einer gesamten erfassbaren Thermospannung.

[0053] Beispielsweise werden thermoelektrisch hocheffektive Materialien vom Bismutellurit-Typ mittels Flash-Verdampfens oder Sputterns auf der flexiblen Substratfolie **19** mit unterschiedlicher Dotierung abgeschieden. Dabei lassen sich für die p- und n-dotierten Schenkel der photolithographisch strukturierten Thermoelemente ein Seebeck-Koeffizient von ca. 400  $\mu\text{V/K}$  pro Thermoelement erreichen. Somit können bereits bei dem im Kraftfahrzeug vorherrschenden Temperaturunterschied zwischen dem betriebswarmen Öl und der Umgebung bzw. der Kühlflüssigkeit Spannungen im Voltbereich erzielt werden. Mit diesen Spannungen ist der Thermogenerator **6** elektrisch direkt oder über elektronische Koppelsysteme mit mikroelektronischen Schaltkreisen kompatibel.

[0054] Als Halbleitermaterialien können vorteilhaft dotiertes Silizium, Germanium oder Silizium-Germanium-Legierungen verwendet werden. Vorzugsweise ist der Thermogenerator **6** des vorliegenden Ausführungsbeispiels als ein auf flexiblen Substraten **19** gefertigtes Bauteil ausgebildet, welches beispielsweise speziell mittels einem Dünnschichtverfahren hergestellt ist. Die flexiblen Substrate **19** können beispielsweise aus Kunststoffen, Metallfolien, Halbleiterfolien, wie beispielsweise einem Silizium-Wafer, Verbundmaterialien, wie beispielsweise FR4, Gläsern, oder dergleichen bestehen. Die Beschichtung der flexiblen Substrate **19** kann vorteilhaft mit Materialien vom Bismutellurit-Typ in einem Dünnschichtverfahren erfolgen.

[0055] Wie in [Fig. 7](#) ebenfalls ersichtlich ist, kann das als flexible Folie ausgebildete Thermoelement **6** auf einer vorzugsweise eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweisenden Oberfläche zur Anlage derart gebracht werden, dass ein ausreichender Temperaturunterschied zwischen den entsprechenden Kontaktstellen vorherrscht. Hierbei eignet sich beispielsweise die Innenwandung der Sensoreinrichtung **1** als Wärmequellekontaktierung, welche in direktem Wärmekontakt mit dem erwärmten Öl **2** steht, wie in [Fig. 8](#) dargestellt ist. Dabei kann die flexible Substratfolie **19** aufgrund der Flexibilität der flexiblen Folie des Ther-

moelementes **6** an die jeweilige Form der inneren Umfangsfläche des Gehäuses der Sensoreinrichtung **1** für eine optimale Wärmekopplung angepasst werden. Somit können die flexiblen Substrate **19** eine dem Design des Ölzustandssensors **1** und dem Temperaturgradienten des Systems angepasste Form aufweisen, was eine gute Einbaubarkeit, gute Anpresskräfte und eine gute Anbindbarkeit für eine gute Wärmekopplung gewährleistet.

[0056] Die flexiblen Substrate **19** können beispielsweise eine zumindest teilweise zylindrische Form aufweisen, wie in [Fig. 9](#) dargestellt ist, wobei [Fig. 9](#) eine teilweise im Schnitt dargestellte Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Systems gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung illustriert. Der im Schnitt dargestellte Thermogenerator **6** in Form einer flexiblen Folie ist für eine optimale Wärmekopplung an die Wärmequelle **14**, d.h. an die Wärme des Öls **2**, zylinderförmig gemäß der Innenwandung des Gehäuses der Sensoreinrichtung **1** ausgebildet und liegt vorteilhaft flächig an derselben an.

[0057] Zum Erzielen des geforderten Temperaturunterschieds ist die gegenüberliegende Seite der Substratfolie **19** des Thermogenerators **6** vorteilhaft mit einer Wärmesenke **17** verbunden. Diese kann analog zu dem oben Gesagten in das Sensorgehäuse, beispielsweise als Kühlkörper, Heat-Pipe, Kühlkreislauf, gekoppelt mit anderen Medien, wie Luft, Kraftstoff, Kühlflüssigkeit, oder dergleichen integriert sein.

[0058] Analog zu dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel kann der Thermogenerator **6** wiederum eine Auswerte-/Sende-Elektronik **8** aufweisen, welche ebenfalls durch den Thermogenerator **6** mit Energie versorgt wird. Analog zum oben Gesagten kann auch eine kabellose Datenübertragungseinrichtung mit Energie versorgt werden, um die erfassten und ausgewerteten Daten an ein Steuergerät **10** zu senden, um mittels einer damit verbundenen Anzeigeeinrichtung **11** dem Benutzer einen etwaigen mangelhaften Ölzustand anzuzeigen.

[0059] Vorzugsweise kann analog zu dem oben ausführlich beschriebenen Ausführungsbeispiel ein zusätzlicher Energiespeicher **7**, wie in [Fig. 2](#) ersichtlich ist, integriert sein, welcher vorzugsweise aus Kondensatoren besteht und die durch den Thermogenerator **6** erzeugte elektrische Energie speichert und gegebenenfalls die Auswerte-/Sende-Elektronik **8** und/oder die kabellose Datenübertragungseinrichtung **9** auch dann mit Energie versorgt, wenn im betriebskalten Zustand der Temperaturunterschied zwischen dem Öl **2** und der vorgesehenen Wärmesenke **17** noch nicht für eine ausreichende Thermospannung zum Erzeugen von ausreichend elektrischer Energie für ein Betreiben der Auswerte-/Sende-Elek-



tronik **8** bzw. der kabellosen Datenübertragungseinrichtung **9** genügt.

**[0060]** Ferner kann der Thermogenerator **6** direkt mit der Auswerte-/Sende-Elektronik **8** der Sensoreinrichtung **1** für eine Energieversorgung derselben verbunden werden. Auch können zusätzliche Bauteile, wie beispielsweise eine wireless- bzw. kabellose Datenübertragungseinrichtung **9**, mit Energie, welche durch den Thermogenerator **6** generiert wurde, versorgt werden.

**[0061]** [Fig. 10](#) illustriert eine teilweise im Schnitt dargestellte Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Systems gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Hierbei ist die flexible im Schnitt dargestellte Substratfolie **19** des Thermogenerators **6** im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel in [Fig. 9](#) fächerförmig für eine optimale Wärmekopplung ausgebildet. Dies ist lediglich exemplarisch zu verstehen, wobei für einen Fachmann offensichtlich ist, dass sämtlich erdenkbare Formausgestaltungen der Substratfolie möglich sind. Entscheidend ist lediglich die gute Wärmekopplung mit dem Öl einerseits und mit der Wärmesenke andererseits.

**[0062]** Die weiteren Bauteile bzw. deren Funktion entsprechen denjenigen des Ausführungsbeispiels in [Fig. 9](#) und bedürfen daher keiner weiteren Erläuterung.

**[0063]** Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

### Patentansprüche

1. System zur Sensierung des Zustandes eines Mediums **(2)** mit:

mindestens einer zumindest teilweise in dem Medium **(2)** angeordneten Sensoreinrichtung **(1)** zum Detektieren von Zustandsdaten des Mediums **(2)**; und mit  
mindestens einer thermoelektrischen Energieversorgungsquelle **(6)**, welche mit dem als Wärmequelle **(14)** dienenden Medium **(2)** thermisch und mit der mindestens einen Sensoreinrichtung **(1)** für eine Energieversorgung derselben elektrisch koppelbar ist.

2. Sensoreinrichtung **(1)** zum Detektieren des Zustandes eines Mediums **(2)**, welche zumindest teilweise in dem Medium **(2)** angeordnet ist und mit mindestens einer thermoelektrischen Energieversorgungsquelle **(6)** für eine Energieversorgung elektrisch verbindbar ist, wobei die mindestens eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **(6)** mit dem als Wärmequelle **(14)** dienenden Medium **(2)** thermisch koppelbar ist.

3. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Medium **(2)** Öl, insbesondere Motoröl im Kraftfahrzeugbereich, ist.

4. System nach Anspruch 1 oder 3 oder Sensoreinrichtung **(1)** nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Sensoreinrichtung **(1)** als Ölzustandssensor **(1)** ausgebildet und zumindest teilweise in der das Öl **(2)** aufnehmenden Ölwanne **(3)** angeordnet ist.

5. System nach wenigstens einem der Ansprüche 1, 3 oder 4 oder Sensoreinrichtung **(1)** nach Anspruch 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **(6)** in das Gehäuse der mindestens einen Sensoreinrichtung **(1)** öldicht integriert ist.

6. System nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 5 oder Sensoreinrichtung **(1)** nach wenigstens einem der Ansprüche 2, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **(6)** als Seebeck-Element bzw. Thermogenerator **(6)** ausgebildet ist.

7. System nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 6 oder Sensoreinrichtung **(1)** nach wenigstens einem der Ansprüche 2 oder 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **(6)** als Niederleistungs-Thermogenerator mittels einer Dünn- oder Dickschicht-Technik als autarke Energiequelle ausgebildet ist.

8. System nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 7 oder Sensoreinrichtung **(1)** nach wenigstens einem der Ansprüche 2 oder 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **(6)** als mittels einer Dünnschicht-Technik auf flexiblen Substraten **(19)** gefertigtes Bauteil **(6)** ausgebildet ist.

9. System oder Sensoreinrichtung **(1)** nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die flexiblen Substrate **(19)** aus Kunststoffen, Metallfolien, Halbleiterfolien, wie beispielsweise aus Silizium oder Silizium-Germanium oder einer Legierung mit wenigstens einem dieser Elemente, Verbundmaterialien, Gläsern, oder dergleichen bestehen.

10. System oder Sensoreinrichtung **(1)** nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die flexiblen Substrate **(19)** mittels eines Dünnschichtverfahrens mit beispielsweise thermoelektrisch hoch effektiven Materialien des Bismutellurit-Typs beschichtet sind.

11. System oder Sensoreinrichtung **(1)** nach wenigstens einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch ge-

kennzeichnet, dass die flexiblen Substrate **(19)** mit wenigstens einem Abschnitt an die Form des Gehäuses der mindestens einen Sensoreinrichtung **(1)** für eine optimale Wärmekopplung anpassbar sind.

12. System oder Sensoreinrichtung **(1)** nach wenigstens einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die flexiblen Substrate **(19)** mit wenigstens einem Abschnitt an den Verlauf des Temperaturgradienten des Mediums **(2)** anpassbar sind.

13. System oder Sensoreinrichtung **(1)** nach wenigstens einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **(6)** als flexible Folie ausgebildet und zumindest teilweise an der inneren Umfangsfläche des Gehäuses der mindestens einen Sensoreinrichtung **(1)** anliegend öldicht angeordnet ist.

14. System oder Sensoreinrichtung **(1)** nach wenigstens einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **(6)** als flexible Folie ausgebildet und zumindest teilweise fächerförmig im Inneren des Gehäuses der mindestens einen Sensoreinrichtung **(1)** öldicht angeordnet ist.

15. System nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 7 oder Sensoreinrichtung **(1)** nach wenigstens einem der Ansprüche 2 oder 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **(6)** aus zwischen Keramikträgern **(15, 16)** montierten Halbleiterbausteinen **(12, 13)** besteht.

16. System oder Sensoreinrichtung **(1)** nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **(6)** mit der das Öl **(2)** aufnehmenden Ölwanne **(3)** thermisch gekoppelt ist, beispielsweise über eine einen hohen Wärmeleitkoeffizienten aufweisende Keramikplatten **(15)**.

17. System nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 16 oder Sensoreinrichtung **(1)** nach wenigstens einem der Ansprüche 2 oder 4 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **(6)** und die mindestens eine Sensoreinrichtung **(1)** einteilig miteinander, beispielsweise mittels eines Spritzgussverfahrens, ausgebildet sind.

18. System nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 17 oder Sensoreinrichtung **(1)** nach wenigstens einem der Ansprüche 2 oder 4 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **(6)** mit einem einer Wärmesenke **(17)** zugeordneten Abschnitt an die Form der Wärmesenke **(17)** anpassbar

ist.

19. System oder Sensoreinrichtung **(1)** nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmesenke **(17)** in das Gehäuse der mindestens einen Sensoreinrichtung **(1)** integrierbar ist.

20. System oder Sensoreinrichtung **(1)** nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmesenke **(17)** als Kühlkörper, Heat-Pipe und/oder Kühlkreislauf, gekoppelt mit beispielsweise anderen Medien, wie Luft, Kraftstoff, Kühlflüssigkeit, oder dergleichen ausgebildet ist.

21. System nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 20 oder Sensoreinrichtung **(1)** nach wenigstens einem der Ansprüche 2 oder 4 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass eine in der mindestens einen Sensoreinrichtung **(1)** integrierte Auswerte-/Sende-Elektronik **(8)** vorgesehen ist.

22. System oder Sensoreinrichtung **(1)** nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **(6)** über einen Regler direkt mit der Auswerte-/Sende-Elektronik **(8)** der mindestens einen Sensoreinrichtung **(1)** für eine Energieversorgung derselben verbindbar ist.

23. System oder Sensoreinrichtung **(1)** nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **(6)** mit einer Energiespeichereinrichtung **(7)** verbindbar ist, welche die Auswerte-/Sende-Elektronik **(8)** der mindestens einen Sensoreinrichtung **(1)** und/oder eine kabellose Datenübertragungseinrichtung **(9)** mit Energie versorgt.

24. System oder Sensoreinrichtung **(1)** nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiespeichereinrichtung **(7)** aus Kondensatoren besteht.

25. System nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 24 oder Sensoreinrichtung **(1)** nach wenigstens einem der Ansprüche 2 oder 4 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine thermoelektrische Energieversorgungsquelle **(6)** mit Zusatzbauteilen, wie beispielsweise einer kabellosen Datenübertragungseinrichtung **(9)**, für eine Energieversorgung derselben verbindbar ist.

26. System oder Sensoreinrichtung **(1)** nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuergerät **(10)** mit der mindestens einen Sensoreinrichtung **(1)** bzw. der integrierten Auswerte-/Sende-Elektronik **(8)** für eine Übertragung der erfassten Zustandsdaten mittels beispielsweise einer kabellosen Datenübertragungseinrichtung **(9)** verbindbar ist.



27. System oder Sensoreinrichtung (1) nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzeigeeinrichtung (11), beispielsweise eine optische und/oder akustische Warnanzeige (11), zur Anzeige eines bestimmten Zustandes des Mediums (2) elektrisch mit dem Steuergerät (10) verbunden ist.

28. Kraftfahrzeugmodul mit einer Ölwanne (3) und einem System zur Sensierung des Zustandes des in der Ölwanne (3) aufgenommenen Öls (2), wobei das System nach wenigstens einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 27 ausgebildet ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

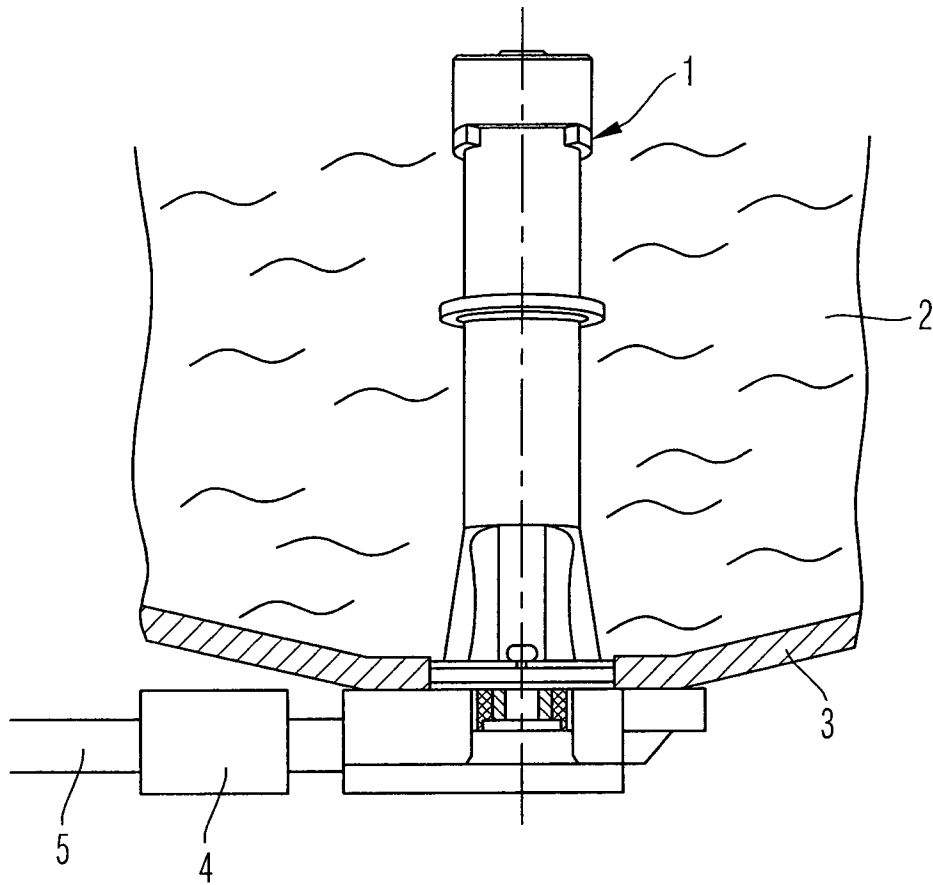


Fig. 1

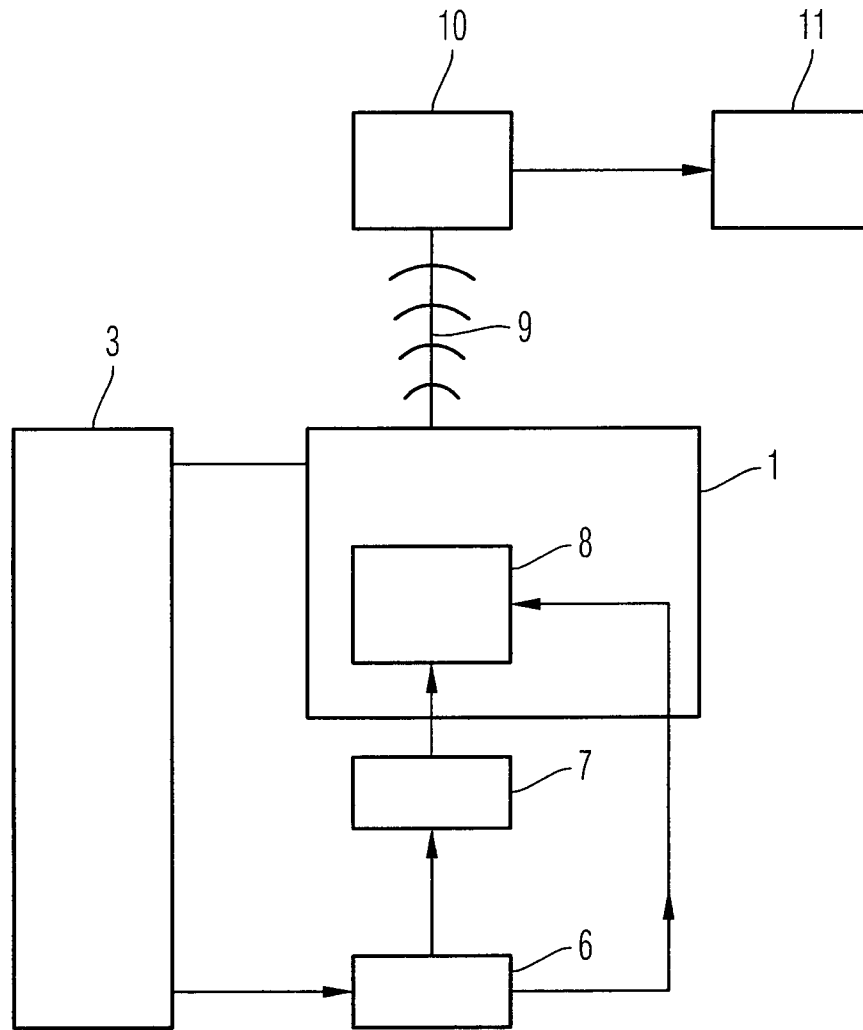


Fig. 2

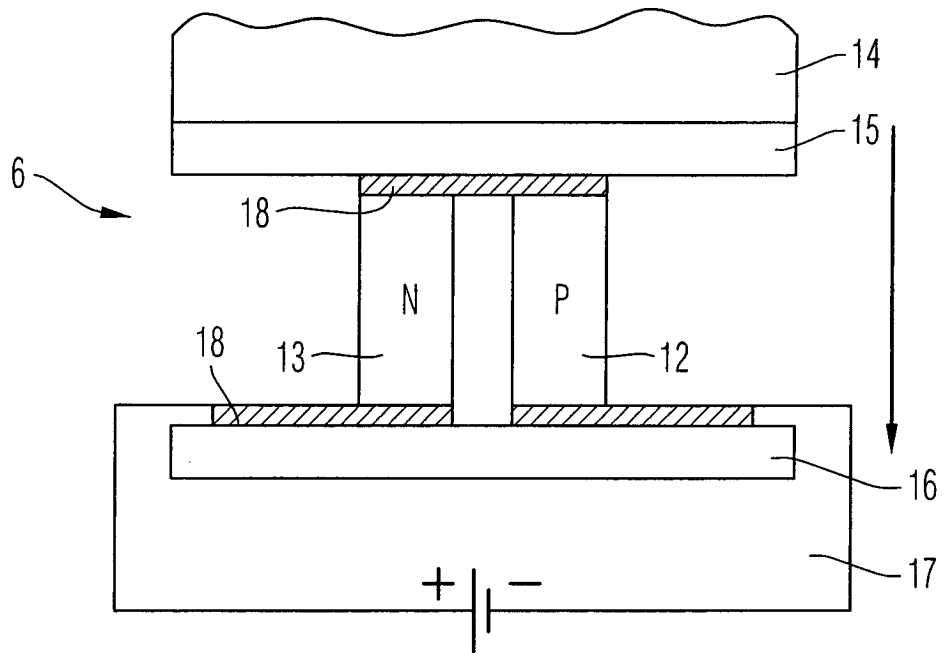


Fig. 3

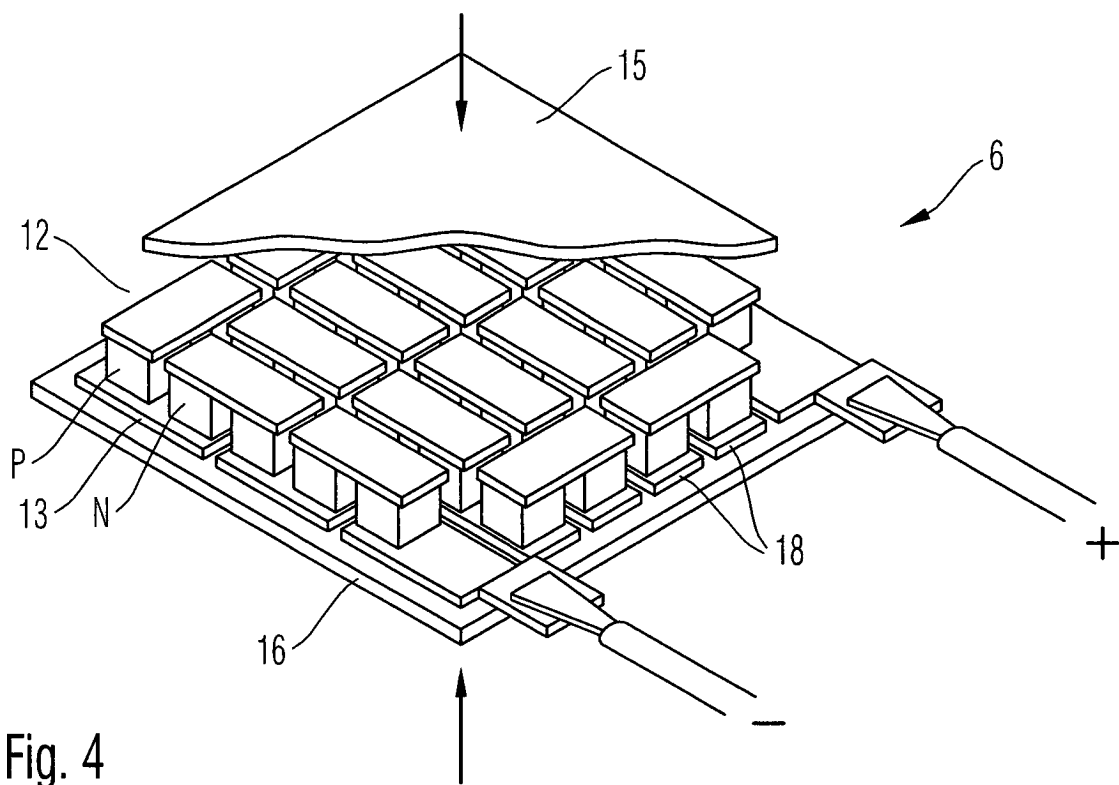


Fig. 4

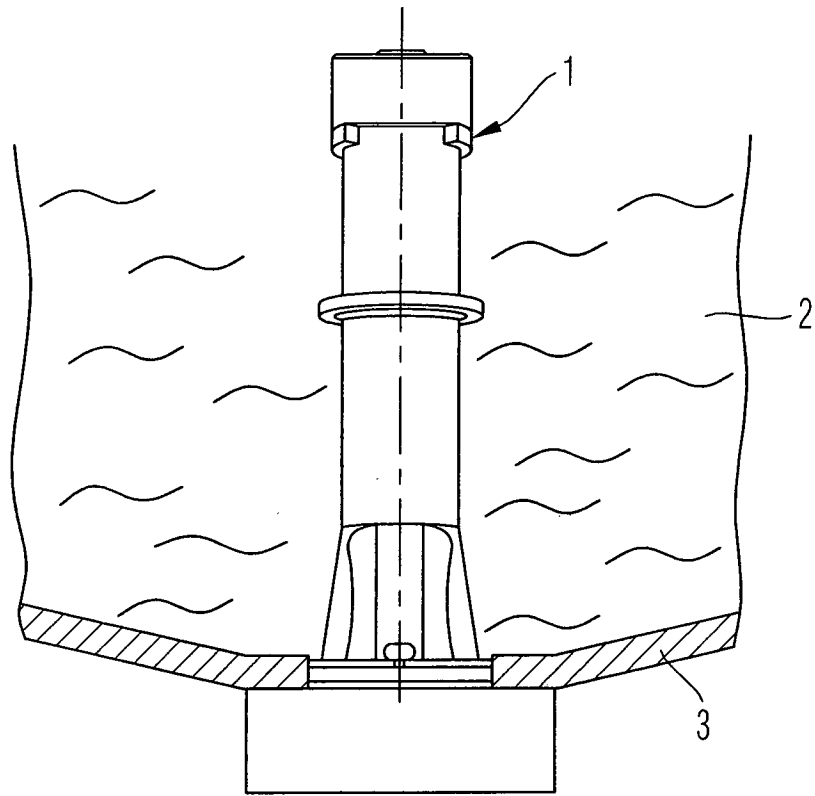


Fig. 5

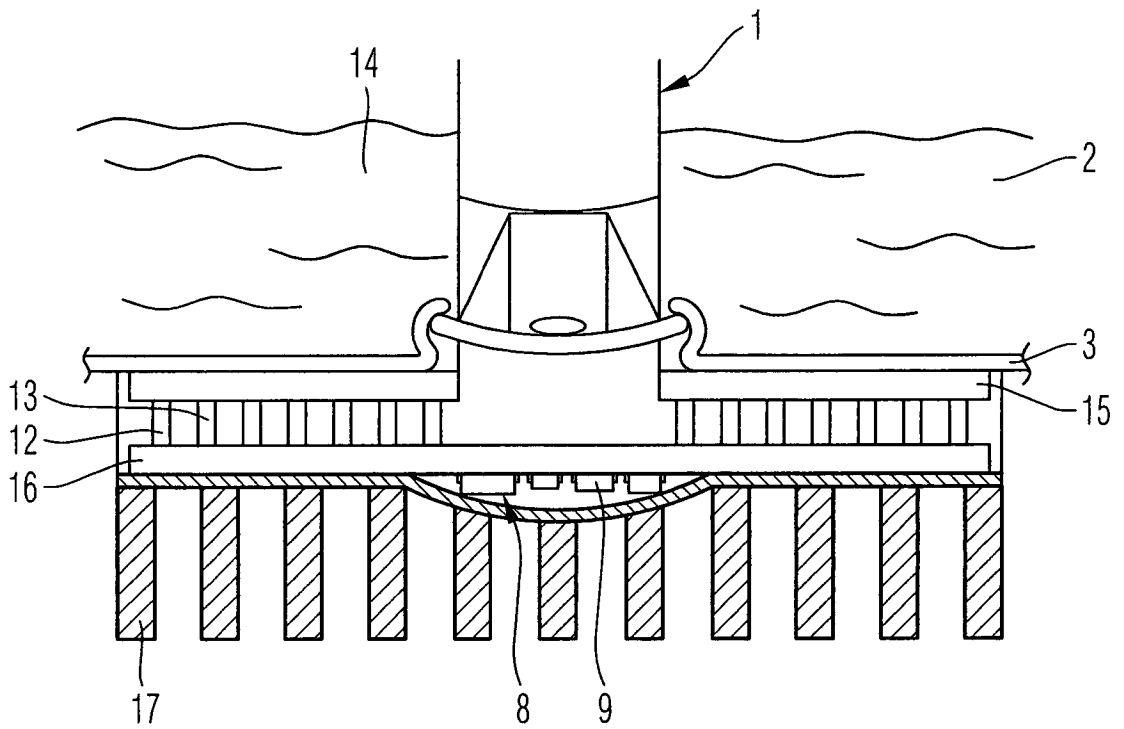


Fig. 6

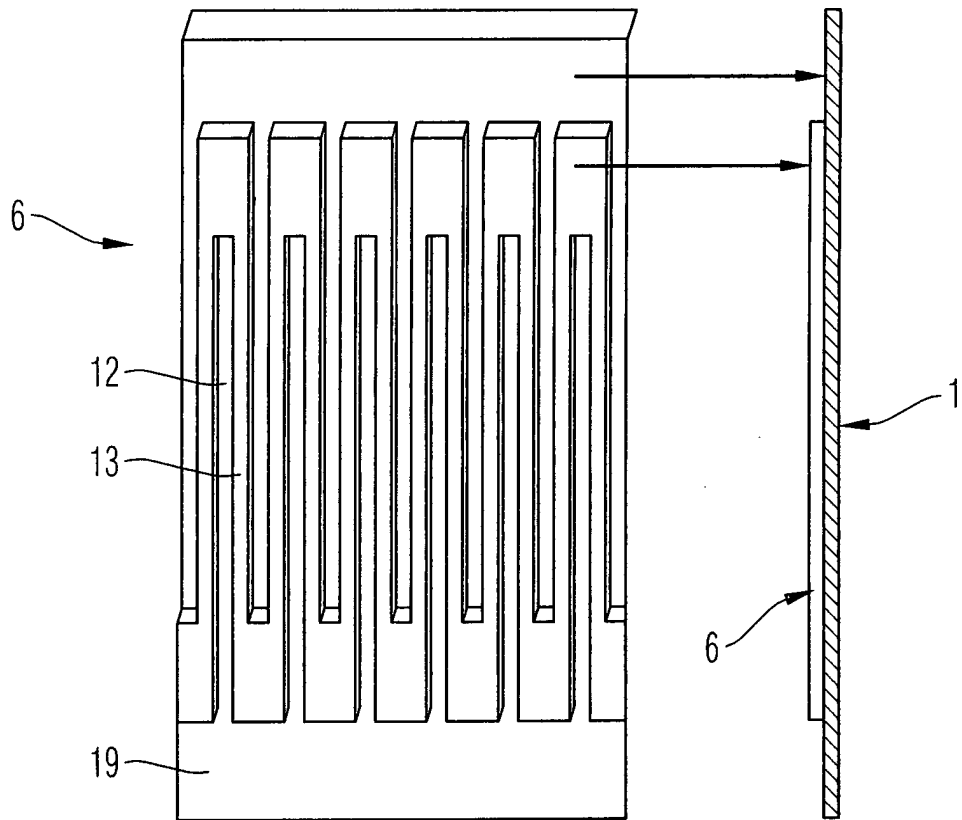


Fig. 7

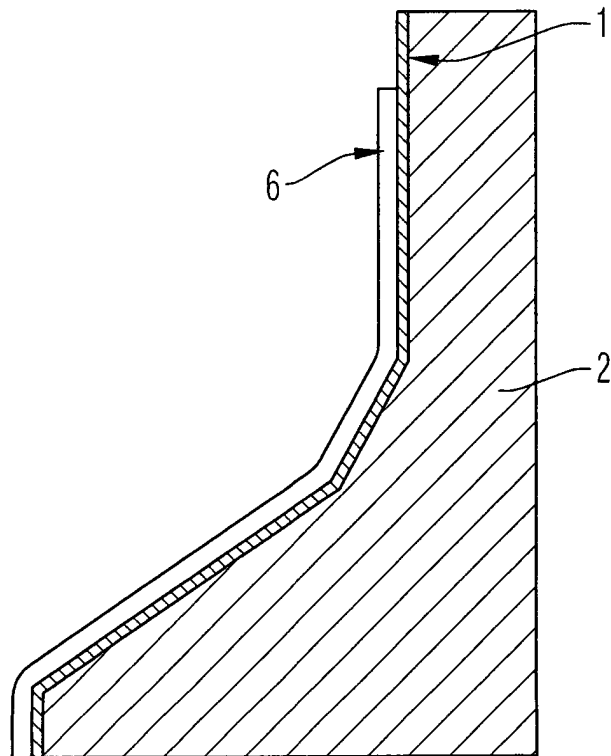


Fig. 8



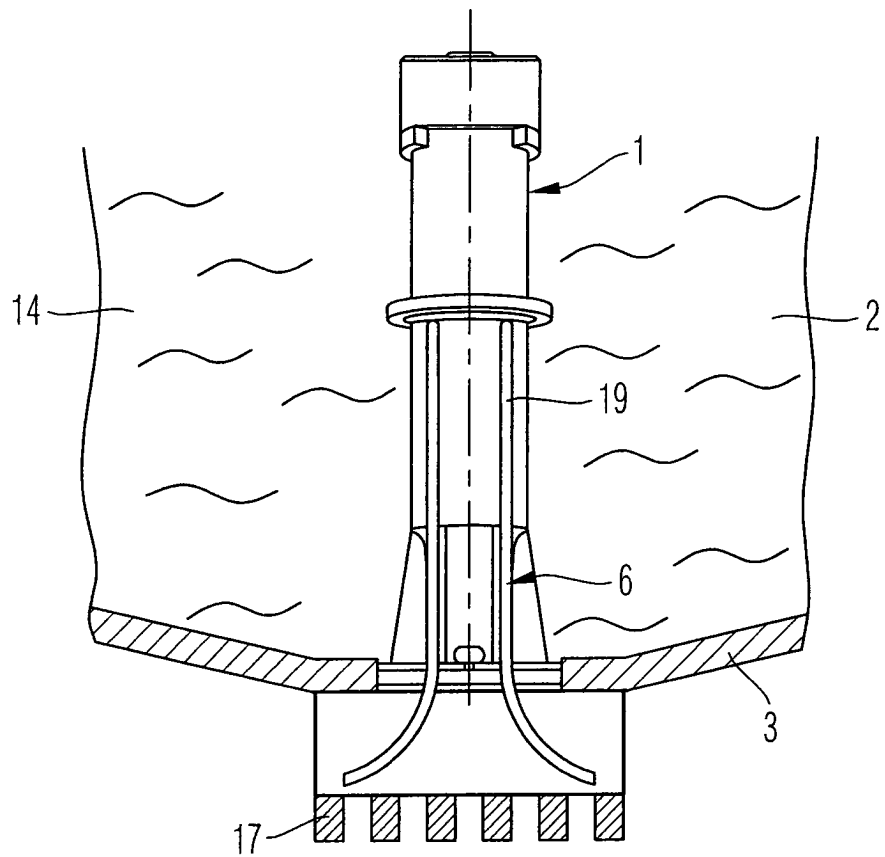


Fig. 9

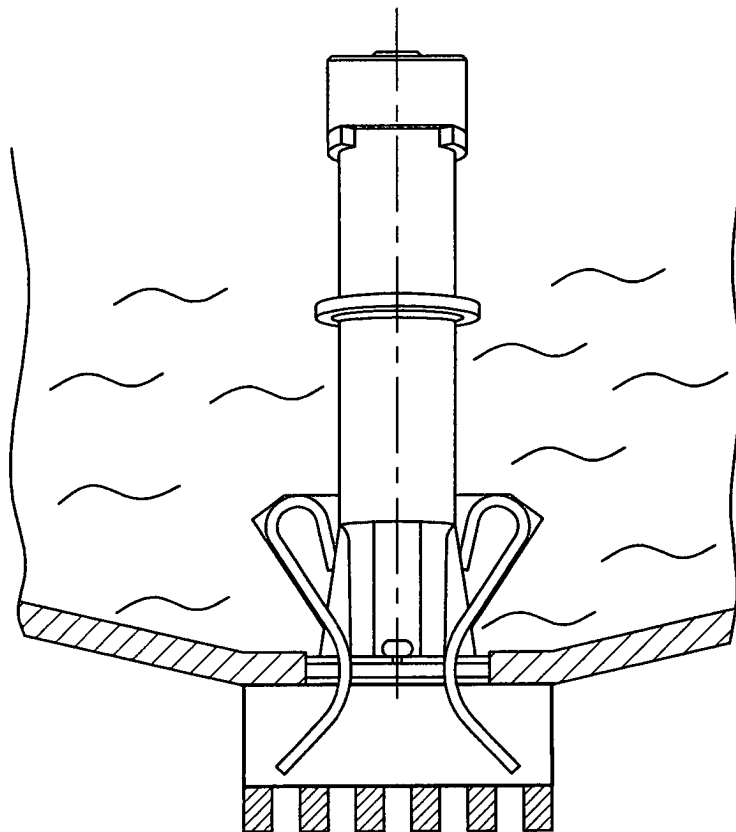


Fig. 10